

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-43894

(P2002-43894A)

(43)公開日 平成14年2月8日(2002.2.8)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 3 H 11/04

識別記号

F I

H 0 3 H 11/04

テーマコード(参考)

H 5 J 0 9 8

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-220778(P2000-220778)

(22)出願日 平成12年7月21日(2000.7.21)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 林 宏樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 道正 志郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外4名)

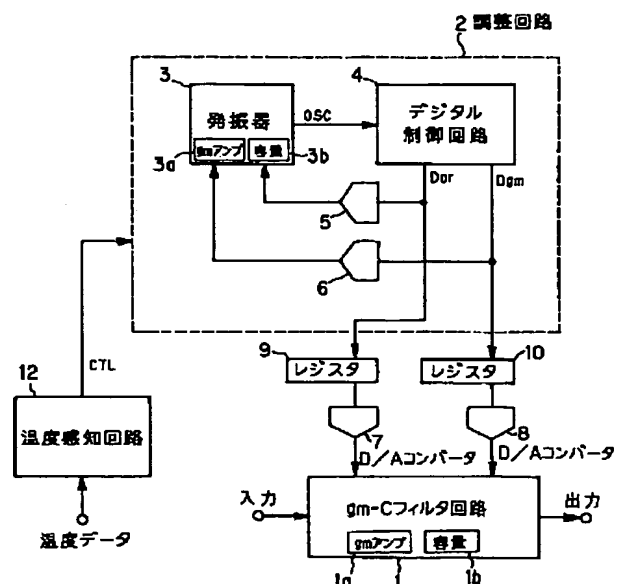
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 相互コンダクタンス-容量フィルタシステム

(57)【要約】

【課題】 消費電力の小さな $gm-C$ フィルタシステムを提供すること。

【解決手段】 調整回路2は、 $gm-C$ フィルタ回路1の gm アンプ1aと同一構成の gm アンプ3aを有してなる発振器3を備えており、この発振器3から出力される発振信号OSCに基づき該発振器3の gm アンプ3aの gm 値を調整するためのデジタル調整値 D_{gm} を発生する。このデジタル調整値 D_{gm} はレジスタ10に保持される。このレジスタ10に保持されているデジタル調整値 D_{gm} はD/Aコンバータ8によってアナログ調整値(バイアス電流)に変換され、 $gm-C$ フィルタ回路1の gm アンプ1aに供給され、 gm 値が調整される。調整回路2は、例えば、 $gm-C$ フィルタシステムの周囲温度の変化に基づき間欠的に動作させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相互コンダクタンス増幅器と容量とを有してなる相互コンダクタンスー容量フィルタ回路を備えた相互コンダクタンスー容量フィルタシステムであって、

前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器と同一構成の相互コンダクタンス増幅器を有してなる発振器を備え、この発振器から出力される発振信号に基づき該発振器の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのデジタル調整値を発生する調整回路と、

この調整回路から供給される前記デジタル調整値を保持するレジスタと、

このレジスタに保持されている前記デジタル調整値を、前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのアナログ調整値に変換する D/A コンバータとを設け、

前記調整回路を間欠的に動作させるようにしたことを特徴とする相互コンダクタンスー容量フィルタシステム。

【請求項 2】 更に、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの周囲温度を感知する温度感知回路を設け、前記周囲温度の変化に基づき前記調整回路を間欠的に動作させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の相互コンダクタンスー容量フィルタシステム。

【請求項 3】 更に、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの電源電圧を感知する電源電圧感知回路を設け、前記電源電圧の変動に基づき前記調整回路を間欠的に動作させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の相互コンダクタンスー容量フィルタシステム。

【請求項 4】 更に、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの周囲温度を感知する温度感知回路と、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの電源電圧を感知する電源電圧感知回路とを設け、前記周囲温度の変化または前記電源電圧の変動に基づき前記調整回路を間欠的に動作させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の相互コンダクタンスー容量フィルタシステム。

【請求項 5】 相互コンダクタンス増幅器と容量とを有してなる相互コンダクタンスー容量フィルタ回路を備えた相互コンダクタンスー容量フィルタシステムであって、

前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器と同一構成の相互コンダクタンス増幅器を有してなる発振器を備え、この発振器から出力される発振信号に基づき該発振器の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのデジタル調整値を発生する調整回路と、

この調整回路から供給される前記デジタル調整値を保持するレジスタと、

このレジスタに保持されている前記デジタル調整値を、前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのアナログ調整値に変換する D/A コンバータと、外部から供給される温度データに基づき、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの周囲温度の変化に対する前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値の変動分を補償するような駆動バイアス電流を発生し、この駆動バイアス電流により前記 D/A コンバータを駆動する温度補償回路とを設け、

前記調整回路を前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの起動時にのみ動作させるようにしたことを特徴とする相互コンダクタンスー容量フィルタシステム。

【請求項 6】 相互コンダクタンス増幅器と容量とを有してなる相互コンダクタンスー容量フィルタ回路を備えた相互コンダクタンスー容量フィルタシステムであって、

前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器と同一構成の相互コンダクタンス増幅器を有してなる発振器を備え、この発振器から出力される発振信号に基づき該発振器の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのデジタル調整値を発生する調整回路と、

この調整回路から供給される前記デジタル調整値を保持するレジスタと、

外部から供給される温度データに基づき、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの周囲温度の変化に対する前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値の変動分を補償するような補償用デジタル調整値を発生する温度補償回路と、

前記温度補償回路から供給される補償用デジタル調整値と前記レジスタに保持されているデジタル調整値に対してデジタル演算を施す加算器と、

この加算器から供給されるデジタル演算の結果を、前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのアナログ調整値に変換する D/A コンバータとを設け、

前記調整回路を前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの起動時にのみ動作させるようにしたことを特徴とする相互コンダクタンスー容量フィルタシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、相互コンダクタンスー容量フィルタ回路およびその調整回路を備えた相互コンダクタンスー容量フィルタシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、携帯電話機等の携帯機器には、

相互コンダクタンスー容量フィルタシステム（以下、 $gm-C$ フィルタシステムと言う）が用いられる。図7に、従来の $gm-C$ フィルタシステムの一例を示す。この $gm-C$ フィルタシステムは、相互コンダクタンスー容量フィルタ回路（以下、 $gm-C$ フィルタ回路と言う）1と、該 $gm-C$ フィルタ回路1のカットオフ周波数を調整するための調整回路16とを備えている。 $gm-C$ フィルタ回路1は、相互コンダクタンス増幅器（以下、 gm アンプと言う）1aと、容量1bとを有してなっており、例えば低域通過フィルタを構成している。一方、調整回路16は、 gm アンプ3aと容量3bとを有してなる発振器3と、波形整形用のコンパレータ14および15と、周波数比較器13とを備えている。ここで、発振器3の gm アンプ3aは、 $gm-C$ フィルタ回路1の gm アンプ1aと同一構成を有している。

【0003】このように構成された $gm-C$ フィルタシステムにおいて、周波数比較器13には、発振器3からコンパレータ14を介して発振信号OSCが供給されるとともに、外部の水晶発振器等（図示せず）からコンパレータ15を介して基準クロック信号CKが供給され、これらの信号の周波数が比較される。すなわち、周波数比較器13では、基準クロック信号CKに対する発振信号OSCの周波数誤差に基づくバイアス電流 i_{BIAS} が発生される。このバイアス電流 i_{BIAS} は発振器3内の gm アンプ3aに供給され、該 gm アンプ3aの相互コンダクタンスの値（以下、 gm 値と言う）が調整され、これによって、発振信号OSCの周波数（発振周波数）が調整される。例えば、発振器3の発振周波数が設定値である基準クロック信号CKの周波数より高い場合は、発振器3内の gm アンプ3aの gm 値を減らす方向に作用するバイアス電流 i_{BIAS} が周波数比較器13から出力され、発振器3の発振周波数を下げる。逆に、発振器3の発振周波数が設定値である基準クロック信号CKの周波数より低い場合は、発振器3内の gm アンプ3aの gm 値を増やす方向に作用するバイアス電流 i_{BIAS} が周波数比較器13から出力され、発振器3の発振周波数を上げる。すなわち、発振器3の発振周波数が基準クロック信号CKの周波数に一致するように、バイアス電流 i_{BIAS} を変化させ、発振器3内の gm アンプ3aの gm 値を調整するようにしている。

【0004】一方、周波数比較器13からのバイアス電流 i_{BIAS} は $gm-C$ フィルタ回路1内の gm アンプ1aにも供給され、該 gm アンプ1aの gm 値が調整され、これによって、カットオフ周波数が調整される。ここで、発振器3の gm アンプ3aと、 $gm-C$ フィルタ回路1の gm アンプ1aは同一構成を有しているため、発振器3の発振周波数と $gm-C$ フィルタ回路1のカットオフ周波数が一対一で対応している。従って、 $gm-C$ フィルタ回路1のカットオフ周波数を所望の値に設定するには、この所望の値に対応する周波数を有する基準ク

ロック信号CKに基づき発振器3の発振周波数を調整するようにすればよい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の $gm-C$ フィルタシステムでは、発振器3、コンパレータ14および15、周波数比較器13で構成された調整回路16を常時動作させて、 $gm-C$ フィルタ回路1のカットオフ周波数を調整しており、調整回路16が常時動作する分、 $gm-C$ フィルタシステム全体としては消費電力が大きいという問題点を有していた。

【0006】本発明は、このような従来の問題点に鑑みて為されたものであり、消費電力の小さな $gm-C$ フィルタシステムを提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1に、本発明の相互コンダクタンスー容量フィルタシステムは、相互コンダクタンス増幅器と容量とを有してなる相互コンダクタンスー容量フィルタ回路を備えた相互コンダクタンスー容量フィルタシステムであって、前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器と同一構成の相互コンダクタンス増幅器を有してなる発振器を備え、この発振器から出力される発振信号に基づき該発振器の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのデジタル調整値を発生する調整回路と、この調整回路から供給される前記デジタル調整値を保持するレジスタと、このレジスタに保持されている前記デジタル調整値を、前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのアナログ調整値に変換するD/Aコンバータとを設け、前記調整回路を間欠的に動作させるようにしたことを特徴としている。

【0008】第2に、本発明の相互コンダクタンスー容量フィルタシステムは、上記第1に記載した相互コンダクタンスー容量フィルタシステムにおいて、更に、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの周囲温度を感知する温度感知回路を設け、前記周囲温度の変化に基づき前記調整回路を間欠的に動作させるようにしたことを特徴としている。

【0009】第3に、本発明の相互コンダクタンスー容量フィルタシステムは、上記第1に記載した相互コンダクタンスー容量フィルタシステムにおいて、更に、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの電源電圧を感知する電源電圧感知回路を設け、前記電源電圧の変動に基づき前記調整回路を間欠的に動作させるようにしたことを特徴としている。

【0010】第4に、本発明の相互コンダクタンスー容量フィルタシステムは、上記第1に記載した相互コンダクタンスー容量フィルタシステムにおいて、更に、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの周囲温度

を感知する温度感知回路と、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの電源電圧を感知する電源電圧感知回路とを設け、前記周囲温度の変化または前記電源電圧の変動に基づき前記調整回路を間欠的に動作させるようにしたことを特徴としている。

【0011】第5に、本発明の相互コンダクタンスー容量フィルタシステムは、相互コンダクタンス増幅器と容量とを有してなる相互コンダクタンスー容量フィルタ回路を備えた相互コンダクタンスー容量フィルタシステムであって、前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器と同一構成の相互コンダクタンス増幅器を有してなる発振器を備え、この発振器から出力される発振信号に基づき該発振器の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのデジタル調整値を発生する調整回路と、この調整回路から供給される前記デジタル調整値を保持するレジスタと、このレジスタに保持されている前記デジタル調整値を、前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのアナログ調整値に変換するD/Aコンバータと、外部から供給される温度データに基づき、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの周囲温度の変化に対する前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値の変動分を補償するような駆動バイアス電流を発生し、この駆動バイアス電流により前記D/Aコンバータを駆動する温度補償回路とを設け、前記調整回路を前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの起動時にのみ動作させるようにしたことを特徴としている。

【0012】第6に、本発明の相互コンダクタンスー容量フィルタシステムは、相互コンダクタンス増幅器と容量とを有してなる相互コンダクタンスー容量フィルタ回路を備えた相互コンダクタンスー容量フィルタシステムであって、前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器と同一構成の相互コンダクタンス増幅器を有してなる発振器を備え、この発振器から出力される発振信号に基づき該発振器の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのデジタル調整値を発生する調整回路と、この調整回路から供給される前記デジタル調整値を保持するレジスタと、外部から供給される温度データに基づき、前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの周囲温度の変化に対する前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダクタンス増幅器の相互コンダクタンスの値の変動分を補償するような補償用デジタル調整値を発生する温度補償回路と、前記温度補償回路から供給される補償用デジタル調整値と前記レジスタに保持されているデジタル調整値に対してデジタル演算を施す加算器と、この加算器から供給されるデジタル演算の結果を、前記相互コンダクタンスー容量フィルタ回路の相互コンダク

タンス増幅器の相互コンダクタンスの値を調整するためのアナログ調整値に変換するD/Aコンバータとを設け、前記調整回路を前記相互コンダクタンスー容量フィルタシステムの起動時にのみ動作させるようにしたことを特徴としている。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0014】（第1実施形態）図1は、本発明の第1実施形態に係るgm-Cフィルタシステムの構成を示すブロック図である。図1において、gm-Cフィルタシステムは、gm-Cフィルタ回路1と、このgm-Cフィルタ回路1のフィルタ特性（カットオフ周波数および出力振幅）を調整するための調整回路2と、この調整回路2から出力されるデジタル調整値を保持するためのレジスタ9および10と、これらのレジスタ9および10に保持されているデジタル調整値をアナログ調整値に変換してgm-Cフィルタ回路1に供給するためのデジタル／アナログ変換器（以下、D/Aコンバータと言う）7および8と、外部から供給される温度データによりgm-Cフィルタシステムの周囲の温度を感知して調整回路2の動作を制御するための温度感知回路12とを備えている。

【0015】gm-Cフィルタ回路1は、gmアンプ1aと、容量1bとを有してなっており、例えば低域通過フィルタを構成している。一方、調整回路2は、gmアンプ3aと容量3bとを有してなる発振器3と、この発振器3から出力される発振信号OSCに基づいてデジタル調整値を発生し出力するためのデジタル制御回路4と、このデジタル制御回路4から出力されるデジタル調整値のうちgmアンプ3aおよび1aの出力抵抗値を調整するための調整値D_{or}をアナログ調整値に変換してバイアス電流としてgmアンプ3aに供給するためのD/Aコンバータ5と、前記デジタル調整値のうちgmアンプ3aおよび1aのgm値を調整するための調整値D_{gm}をアナログ調整値に変換してバイアス電流としてgmアンプ3aに供給するためのD/Aコンバータ6とを有してなっている。ここで、gmアンプ3aの出力抵抗値が調整されることにより発振器3の発振振幅が調整される。また、gmアンプ3aのgm値が調整されることにより発振器3の発振周波数が調整される。なお、発振器3のgmアンプ3aは、gm-Cフィルタ回路1のgmアンプ1aと同一構成を有している。

【0016】また、デジタル制御回路4から出力されるデジタル調整値D_{or}はレジスタ9およびD/Aコンバータ7を介してアナログ調整値（バイアス電流）としてgmアンプ1aにも供給される。一方、デジタル制御回路4から出力されるデジタル調整値D_{gm}はレジスタ10およびD/Aコンバータ8を介してアナログ調整値（バイアス電流）としてgmアンプ1aにも供給される。こ

で、gmアンプ1aの出力抵抗値がゼロになるように調整されることによりgm-Cフィルタ回路1のフィルタ特性の誤差が低減される。また、gmアンプ1aのgm値が調整されることによりgm-Cフィルタ回路1のカットオフ周波数が調整される。

【0017】発振器3のgmアンプ3aと、gm-Cフィルタ回路1のgmアンプ1aは同一構成を有しているため、発振器3の発振周波数とgm-Cフィルタ回路1のカットオフ周波数が一対一に対応している。従って、gm-Cフィルタ回路1のカットオフ周波数を所望の値に設定するには、この所望の値に対応する値に発振器3の発振周波数を調整するようにすればよい。

【0018】発振器3の発振周波数に対応する、デジタル制御回路4から出力されるデジタル調整値 D_{gm} の設定には、例えば、いわゆる2分法が用いられる。この2分法について図2を参照しながら説明する。図2において、縦軸はデジタル調整値 D_{gm} （発振周波数）を示しており、横軸は回数を示している。なお、デジタル調整値 D_{gm} はnビット（n=自然数）で構成されるが、ここでは、一例として7ビットで構成される場合について説明する。まず、gm-Cフィルタシステムの起動時において、7ビットデジタル値（例えば、最大値）をXとすると、その1/2の値である $X/2$ にデジタル調整値 D_{gm} を設定する（図中Aで示す状態）。そして、発振器3の発振周波数をモニタし、この発振周波数を所望の周波数と比較し、該発振周波数が所望の周波数より低い場合には、デジタル調整値 D_{gm} を $\{X/2 + (X - X/2) \cdot 1/2\} = 3X/4$ に設定し、一方、該発振周波数が所望の周波数より高い場合には、デジタル調整値 D_{gm} を $\{X/2 - (X - X/2) \cdot 1/2\} = X/4$ に設定する。図示の例では、状態Aにおいて、発振周波数は所望の周波数より高いので、デジタル調整値 D_{gm} は $X/4$ に設定される（図中Bで示す状態）。そして、再び発振周波数をモニタする。いま、発振周波数は所望の周波数より低いので、次のデジタル調整値として、 $\{X/4 + (X/2 - X/4) \cdot 1/2\} = 3X/8$ を設定する。以下、同様にして発振周波数が所望の周波数と一致するようにデジタル調整値 D_{gm} を絞り込んでいく。この例のようにデジタル調整値 D_{gm} が7ビットで構成される場合には、7回目に所望の周波数に対応する調整値が得られる。

【0019】次に、発振器3の発振振幅の調整方法について図3を参照しながら説明する。発振器3の発振振幅は、そのgmアンプ3aの出力抵抗値によって、図3

(a)～(c)に示すように変化する。すなわち、出力抵抗値が負の場合には、発振信号は図3(a)に示すように発散していく。反対に出力抵抗値が正の場合には、発振信号は図3(c)に示すように減衰し、発振状態が持続しない。本実施形態では、図3(b)に示すように一定の振幅で発振が持続する状態を実現するために、g

mアンプ3aの出力抵抗値を次のように調整している。すなわち、例えば、gmアンプ3aの出力抵抗値を5段階に変えられるようにしておき、第1段階から第5段階のそれぞれの場合で、発振が発散するか、減衰するかを判定し、発散する場合と減衰する場合の間の値にgmアンプ3aの出力抵抗値を調整しているのである。

【0020】なお、上述した発振周波数調整方法（2分法）と発振振幅調整方法を組み合わせた場合、発振周波数の調整時は発振器3が発振状態にあることが必要であるので、gmアンプ3aの出力抵抗値は発振が発散ぎみになるように設定し、発振周波数を調整し、その後、発振振幅を調整するようにする。

【0021】次に、調整回路2の動作について図4のタイムチャートを参照しながら説明する。図4において、(a)はフィルタシステムの周囲温度の変化を示しており、(b)は調整回路2の動作状態の変化を示している。まず、調整回路2は、gm-Cフィルタシステムの起動時にフィルタ特性の調整動作を開始する（時刻 t_A ）。調整動作終了後、調整回路2からのデジタル調整値 D_{or} および D_{gm} はレジスタ9および10にそれぞれ保持され、調整回路2は停止（パワーオフ）する（時刻 t_A' ）。調整回路2が停止（パワーオフ）している間は、レジスタ9および10に保持されたデジタル調整値 D_{or} および D_{gm} がそれぞれD/Aコンバータ7および8を介してアナログ調整値（バイアス電流）としてgm-Cフィルタ回路1のgmアンプ1aに供給される。その後、調整回路2は、温度感知回路12からの制御信号CTLにより制御される。温度感知回路12は、外部から供給される温度データによりgm-Cフィルタシステムの周囲の温度を感知し、例えば10℃温度が変化した時点（時刻 t_B ）で調整回路2に対して動作を開始させるよう制御信号CTLを送る。これに応じて、調整回路2は、フィルタ特性の調整動作を開始する。調整動作終了後、レジスタ9および10に保持されているデジタル調整値 D_{or} および D_{gm} はそれぞれ更新され、調整回路2は停止（パワーオフ）する（時刻 t_B' ）。以降、調整回路2は、このような間欠調整動作を繰り返す（時刻 t_C および t_C' ）。

【0022】上述したように、本実施形態のgm-Cフィルタシステムによれば、フィルタ特性の調整を行うのに、調整回路2を間欠的に動作させるようにしており、従来のものと比べて消費電力を低減させることができる。

【0023】なお、温度感知回路12は、電源電圧感知回路に置き換えてもよい。この場合、例えば、gm-Cフィルタシステムの電源電圧を抵抗でちょうど半分の電圧に分圧し、この電圧を電源電圧感知回路に入力する。電源電圧感知回路では、例えば、A/Dコンバータで入力電圧をデジタル値に変換し、デジタル信号処理により、電圧が0.1V変化したら調整回路2の動作を開始

させるよう制御信号CTLを制御回路2に出力する。こうすることで、電源電圧の変動に基づき調整回路2を間欠的に動作させることができる。

【0024】また、上述した温度感知回路12と電源電圧感知回路の両方を設けるようにしてもよい。この場合、例えば、温度感知回路から出力される制御信号と電源電圧感知回路から出力される制御信号との論理和により、調整回路2を制御する。こうすることで、周囲温度の変化または電源電圧の変動に基づき調整回路2を間欠的に動作させることができる。

【0025】あるいは、温度感知回路12は、カウンタ回路に置き換えてもよい。この場合、例えば、基準クロック信号をカウンタ回路に入力し、該カウンタ回路のカウント値が所定値に達した時点で、該カウンタ回路から、調整回路2に対して動作を開始させるよう制御信号CTLを送る。なお、この時点でカウンタ回路はリセットする。こうすることで、時間の経過に基づき調整回路2を間欠的に動作させることができる。

【0026】あるいは、gm-Cフィルタシステムが用いられている機器のシステムの空き時間に、調整回路2の動作を開始させるようにしてもよい。

【0027】なお、gm-Cフィルタ回路1の出力振幅の調整が不要な場合には、D/Aコンバータ5、レジスタ9およびD/Aコンバータ7を省略することができる。

【0028】（第2実施形態）図5は、本発明の第2実施形態に係るgm-Cフィルタシステムの構成を示すブロック図である。ここで、図1に示した第1実施形態と同一の構成を有する部分については同一の参照符号を付し、説明を省略する。図5において、温度補償回路11は、外部から供給される温度データに基づき、周囲温度の変化に対するgmアンプ3aおよび1aの出力抵抗値の変動分を補償するような駆動バイアス電流iTEMP1を発生し、この駆動バイアス電流iTEMP1によりD/Aコンバータ5および7を駆動するとともに、周囲温度の変化に対するgmアンプ3aおよび1aのgm値の変動分を補償するような駆動バイアス電流iTEMP2を発生し、この駆動バイアス電流iTEMP2によりD/Aコンバータ6および8を駆動する。温度補償回路11は、例えば、ROMに記憶された温度対駆動バイアス電流のデータに基づき、駆動バイアス電流iTEMP1およびiTEMP2を発生する。

【0029】次に、本実施形態のgm-Cフィルタシステムの動作について説明する。まず、調整回路2は、gm-Cフィルタシステムの起動時にフィルタ特性の調整動作を開始する。調整動作終了後、調整回路2からのデジタル調整値DorおよびDgmはレジスタ9および10にそれぞれ保持され、調整回路2は停止（パワーオフ）する。調整回路2が停止（パワーオフ）している間は、レジスタ9および10に保持されたデジタル調整値Dorお

よびDgmがそれぞれD/Aコンバータ7および8を介してアナログ調整値（バイアス電流）としてgm-Cフィルタ回路1のgmアンプ1aに供給される。調整回路2が一度停止（パワーオフ）した後は、第1実施形態の場合とは異なり、周囲温度が変化しても調整回路2は動作しない。その代わり、駆動バイアス電流iTEMP1およびiTEMP2が温度補償回路11からD/Aコンバータ7および8にそれぞれ供給され、フィルタ特性の調整が行われるようになっている。

10 【0030】上述したように、本実施形態のgm-Cフィルタシステムによれば、フィルタ特性の調整を行うのに、調整回路2をgm-Cフィルタシステムの起動時にのみ動作させるようにしており、従来のものと比べて消費電力を低減させることができる。

【0031】（第3実施形態）図6は、本発明の第3実施形態に係るgm-Cフィルタシステムの構成を示すブロック図である。ここで、図1に示した第1実施形態と同一の構成を有する部分については同一の参照符号を付し、説明を省略する。図6において、温度補償回路11'は、外部から供給される温度データに基づき、周囲温度の変化に対するgmアンプ1aの出力抵抗値の変動分を補償するような補償用デジタル調整値Dorcを発生するとともに、周囲温度の変化に対するgmアンプ1aのgm値の変動分を補償するような補償用デジタル調整値Dgmcを発生する。加算器21は、温度補償回路11'から供給される補償用デジタル調整値Dorcとレジスタ9に保持されているデジタル調整値Dorに対してデジタル演算を施し、その結果をD/Aコンバータ7に供給する。また、加算器22は、温度補償回路11'から供給される補償用デジタル調整値Dgmcとレジスタ10に保持されているデジタル調整値Dgmに対してデジタル演算を施し、その結果をD/Aコンバータ8に供給する。

【0032】次に、本実施形態のgm-Cフィルタシステムの動作について説明する。まず、調整回路2は、gm-Cフィルタシステムの起動時にフィルタ特性の調整動作を開始する。調整動作終了後、調整回路2からのデジタル調整値DorおよびDgmはレジスタ9および10にそれぞれ保持され、調整回路2は停止（パワーオフ）する。調整回路2が停止（パワーオフ）している間は、レジスタ9および10に保持されたデジタル調整値DorおよびDgmがそれぞれD/Aコンバータ7および8を介してアナログ調整値（バイアス電流）としてgm-Cフィルタ回路1のgmアンプ1aに供給される。調整回路2が一度停止（パワーオフ）した後は、第1実施形態の場合とは異なり、周囲温度が変化しても調整回路2は動作しない。その代わり、補償用デジタル調整値DorcおよびDgmcが温度補償回路11'から加算器21および22にそれぞれ供給され、フィルタ特性の調整が行われるようになっている。

【0033】上述したように、本実施形態の $gm-C$ フィルタシステムによれば、フィルタ特性の調整を行うのに、調整回路2を $gm-C$ フィルタシステムの起動時にのみ動作させるようにしており、従来のものと比べて消費電力を低減させることができる。

【0034】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、フィルタ特性の調整を行う調整回路を間欠的に（あるいは、システムの起動時にのみ）動作させるようにしているため、消費電力の小さな $gm-C$ フィルタシステムを提供することができる。本発明の $gm-C$ フィルタシステムは、例えば、携帯電話機等の携帯機器用LSIに搭載するフィルタシステムとして用いて有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る $gm-C$ フィルタシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】発振器3の発振周波数に対応する、デジタル制御回路4から出力されるデジタル調整値の設定方法（2分法）を説明するための図である。

【図3】発振器3の発振振幅の調整方法を説明するため

の波形図である。

【図4】調整回路2の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図5】本発明の第2実施形態に係る $gm-C$ フィルタシステムの構成を示すブロック図である。

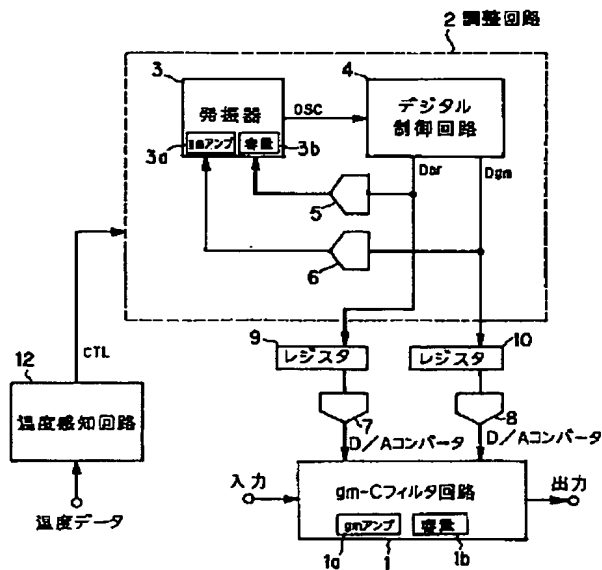
【図6】本発明の第3実施形態に係る $gm-C$ フィルタシステムの構成を示すブロック図である。

【図7】従来の $gm-C$ フィルタシステムの一例を示すブロック図である。

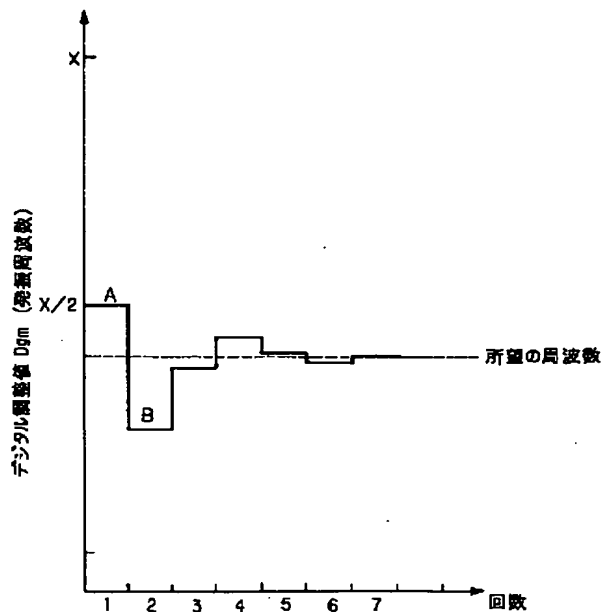
【符号の説明】

- 1 $gm-C$ フィルタ回路
- 1a gm アンプ
- 2 調整回路
- 3 発振器
- 3a gm アンプ
- 4 デジタル制御回路
- 7、8 D/Aコンバータ
- 9、10 レジスタ
- 11、11' 温度補償回路
- 12 温度感知回路
- 21、22 加算器

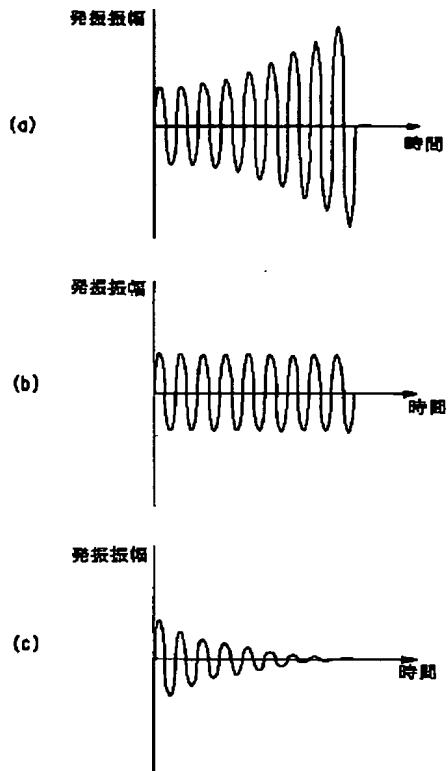
【図1】



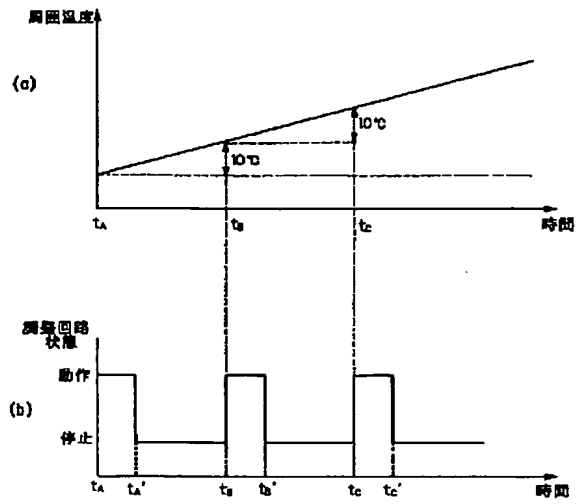
【図2】



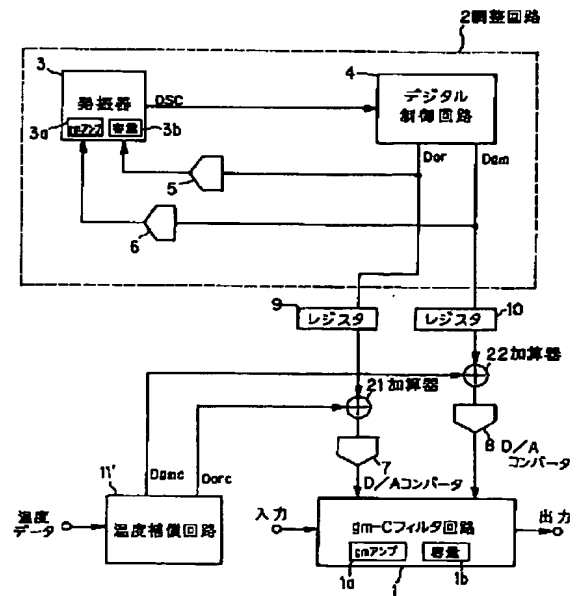
【図3】



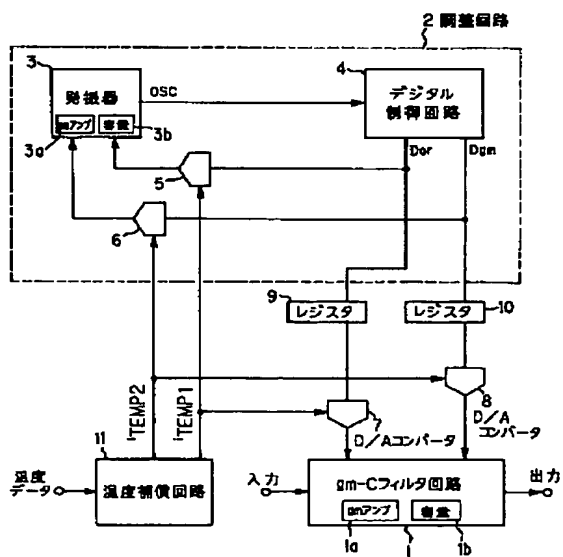
【図4】



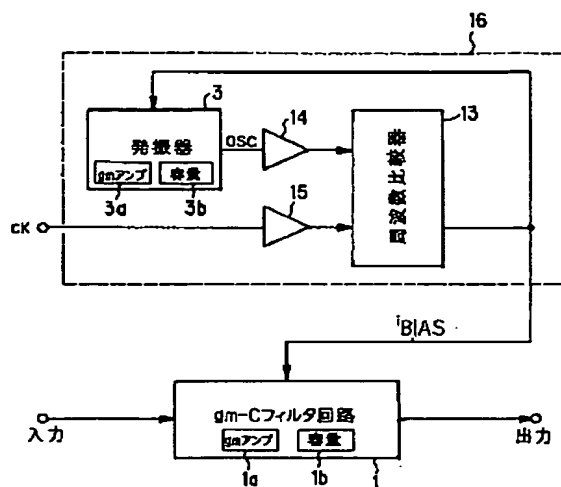
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 森江 隆史
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 藤山 博邦
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 堅田 智之
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
Fターム(参考) 5J098 AB02 AB03 AB04 AB16 AB24
AB25 AB26 AC02 AC21 AC22
AD06 AD24 CA02 CB03